

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-258153
 (43)Date of publication of application : 10.11.1987

(51)Int.Cl. F02D 43/00
 F02D 15/02
 F02P 5/15

(21)Application number : 61-101171
 (22)Date of filing : 02.05.1986

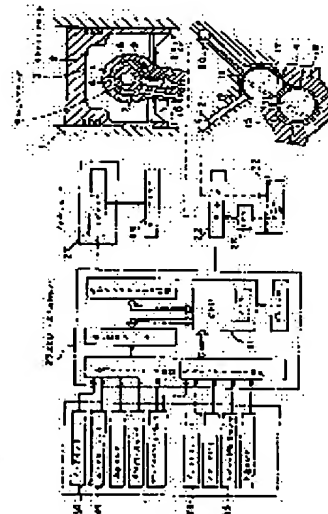
(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
 (72)Inventor : MORIYA YOSHITO
 IWASAKI EIJI
 NARUOKA TAKAO

(54) METHOD FOR CONTROLLING COMPRESSION RATIO AND IGNITION TIMING IN INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH VARIABLE COMPRESSION RATIO MECHANISM

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve controllability by previously storing the compression ratio map and the ignition timing map for a general operating condition and correcting said maps according to feedback signals from a knock sensor and controlling compression ratio and ignition timing.

CONSTITUTION: A lock pin 8 which is fitted into a lock pin housing hole 7 of a connecting rod 3 is engaged with or disengaged from a lock pin engaging hole 9 of an eccentric bearing 6 which is fitted into a piston pin 4, to switch a compression ratio into two stage strokes. The lock pin 8 is controlled in its advancing and retracting by the switchover of a selector valve 22. In such a device, the control of ignition timing and the switchover of compression ratio is carried out using a standard ignition timing map M1, an optimum ignition timing map M2, a standard compression ratio switchover map M3, and a correcting compression ratio switchover map M4 for correcting the map M3, which are previously stored in the memory of a CPU 31. Also, the maps M1, M3 are corrected by the signal of a knock sensor 30.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-258153

⑤ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和62年(1987)11月10日

F 02 D 43/00
15/02
43/00S-8011-3G
8209-3G
B-8011-3G
X-8011-3G
Y-8011-3G
D-7813-3G

F 02 P 5/15

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑬ 発明の名称 可変圧縮比機構付内燃機関における圧縮比および点火時期の制御方法

⑭ 特 願 昭61-101171

⑮ 出 願 昭61(1986)5月2日

⑯ 発 明 者	守 谷	嘉 人	豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑰ 発 明 者	岩 崎	英 二	豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	成 岡	孝 夫	豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑲ 出 願 人	トヨタ自動車株式会社		豊田市トヨタ町1番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 田 淵 経 雄		外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

可変圧縮比機構付内燃機関における圧縮比
および点火時期の制御方法

2. 特許請求の範囲

(1) 段階的に圧縮比を可変とする可変圧縮比機構付内燃機関の制御方法において、圧縮比と点火時期とを制御する制御回路に、各圧縮比に対して想定される標準的運転条件にてノッキングが発生しない範囲で最も効率の高くなる標準点火時期マップと、機関の効率が最も高くなる最良点火時期マップと、圧縮比を切換える標準圧縮比切換えマップと、前記標準圧縮比切換マップを補正する補正圧縮比切換えマップとを予め記憶させ、ノックセンサからのフィードバック信号により前記標準点火時期マップと前記標準圧縮比切換えマップの補正值を算出し、該補正值に基づいて、前記標準点火時期マップを前記最良点火時期マップの範囲内で補正するとともに前記標準圧縮比切換えマップを前記補正圧縮比切換マップに補正し、補正さ

れたマップにより圧縮比と点火時期とを制御したことを特徴とする可変圧縮比機構付内燃機関における圧縮比および点火時期の制御方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、可変圧縮比機構付内燃機関における圧縮比および点火時期の制御方法に関する。

(従来の技術)

内燃機関においては、圧縮比を上げるとそれだけ燃焼効率が向上し燃費が改善されるとともに軸トルクが向上するので、圧縮比を上げることが望まれる。しかし、圧縮比を上げすぎると燃焼室内で断然圧縮されて温度が上がったとき着火し易くなってノッキングも生じやすくなり、圧縮比の増大が制限される。ノッキングは、燃焼室内に多量の空気が吸引される中、高負荷時に生じやすく、吸引空気量が小で燃焼室における実質的圧縮度合の小さな軽負荷時には生じにくいので、圧縮比を負荷に応じて可変とし、中、高負荷に適切となるように設定しておいた圧縮比を軽負荷時に増大させる

ようにすることが望まれる。この意味で従来から内燃機関の可変圧縮比機構は多々提案されている。

圧縮比を可変とした内燃機関では、圧縮比を可変させると点火時期も圧縮比に適合したものに調整しなければならず、圧縮比と点火時期とが良好に制御されないとノッキングが発生する。ノッキングの発生を防止するには、一般に点火時期を遅らせるという方法がとられるが、この方法の場合、機関の出力が低下するという問題がある。

可変圧縮比機構付内燃機関におけるノッキングの発生を防止する先行技術としては、たとえば特開昭59-188056号公報や実開昭59-159746号公報等が知られている。

上述の特開昭59-188056号公報では、ノッキングセンサによりノッキングが検出された時に、制御回路からの信号に基づいて、圧縮比を所定量下げてノッキングを抑制し、圧縮比を所定量下げてもノッキングが十分に抑制できない時にのみ、点火装置の点火時期を遅らせる方法がとられている。

また、実開昭59-159746号公報では、圧縮比を

常時ノッキング限界の少し手前に維持することにより、ノッキングの発生を防止するようになっている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上述の特開昭59-188056号では、まず圧縮比のみを所定量下げて、その結果をみてから点火時期を調整するような制御が行なわれるので、機関の運転条件の素早い変動にノッキング抑制制御が良好に追従できなくなるという問題がある。

また、実開昭59-188056号では、圧縮比のみを制御して点火時期制御についての開示はない。この場合も、ノッキングの開始をとらえると圧縮比のみが下げられる方向に制御される。したがって、圧縮比が所定量より下がると出力が低下するという問題がある。

このように、圧縮比と点火時期は、非常に密接な関係を持っており、ノッキングの発生を防止するためには、これらを同時にかつ対応よく制御することが望まれる。また、これらの制御は、機関

の運転条件に素早く追従することが要求される。

本発明は、上記の点に着目し、圧縮比と点火時期とを同時にかつ対応よく制御して、ノッキングを防止するとともに常に運転条件に応じた最適の制御方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

この目的に沿う本発明の可変圧縮比機構付内燃機関における圧縮比および点火時期の制御方法は、段階的に圧縮比を可変とする可変圧縮比機構付内燃機関の制御方法であって、圧縮比と点火時期とを制御する制御回路に、各圧縮比に対して想定される標準的運転条件にてノッキングが発生しない範囲で最も効率の高くなる標準点火時期マップと、機関の効率が最も高くなる最良点火時期マップと、圧縮比を切換える標準圧縮比切換えマップと、前記標準圧縮比切換えマップを補正する補正圧縮比切換えマップとを予め記憶させ、ノックセンサからのフィードバック信号により前記標準点火時期マップと前記標準圧縮比切換えマップの補正値を算出し、該補正値に基づいて、前記標準点火時期

マップを前記最良点火時期マップの範囲内で補正するとともに前記標準圧縮比切換えマップを前記補正圧縮比切換えマップに補正し、補正されたマップにより圧縮比と点火時期とを制御した方法から成る。

(作用)

このような可変圧縮比機構付内燃機関における圧縮比および点火時期の制御方法においては、ノックセンサからのフィードバック信号により補正値が算出され、補正値に基づき標準点火時期マップと標準圧縮比切換えマップとが同時に補正される。これにより圧縮比と点火時期は、補正されたマップにより制御され、点火時期が進角または遅角されるとともに、圧縮比切換えの境界値がノッキングの発生に対して余裕のある領域に推移する。すなわち、圧縮比と点火時期とが同時にかつ対応よく制御されるので、運転条件に応じた最適な制御が行なわれる。

また、標準点火時期マップは、最良点火時期マップの範囲内で補正されるので、補正点火時期は

ノッキングが発生しないからといって無用に最良点火時期を越えて進角することはない。したがって、ノッキングが一定時間発生しない場合は、標準点火時期は最良点火時期まで進角され、機関の効率が向上される。

(実施例)

以下に、本発明に係る可変圧縮比機構付内燃機関における圧縮比および点火時期の制御方法の望ましい実施例を、図面を参照して説明する。

第1図は、本発明を適用した可変圧縮比機構付内燃機関の制御系統図を示している。図において、内燃機関のシリンダ1にはピストン2が摺動自在に嵌挿され、ピストン2はコネクティングロッド3にピストンピン4を介して連結されている。ピストンピン4はピストン2のピストンピン穴に、固定的または回転可能に支持されている。

コネクティングロッド3の小端部のピストンピン挿通孔5とピストンピン4の外周との間には円周方向に肉厚が変化し、内周円と外周円とが互に偏心している偏心ベアリング6が回転可能に介装

されている。

コネクティングロッド3の、前記偏心ベアリング6に対応する位置には偏心ベアリング6の半径方向に延びるロックピン収納穴7が形成され、該穴7には、ロックピン8が摺動自在にかつ穴7から偏心ベアリング8に対して出設自在に収納されている。一方、偏心ベアリング6には、その半径方向の厚みが厚い部分に、ロックピン8が出設できる径をもつロックピン係合孔9が形成されている。該ロックピン係合孔9にロックピン8が係合するとピストン2を高い位置に保ち高圧縮比とし、ロックピン8による係合が解除されているときには、偏心ベアリング6が自在に回転し、圧縮上死点でピストンは低位置となり、低圧縮比状態を現出できるようになっている。すなわち、この圧縮比可変機構では、圧縮比が高低2段階に切換え可能になっている。

つぎに、ロックピン8の駆動構造について述べると、ロックピン収納穴7には、ロックピン8を挟んでロックピンロック用油圧通路10とロックピ

ンアンロック用油圧通路11とが接続され、ロックピンロック用油圧通路10はロックピン8を偏心ベアリング6方向に付勢する位置に開口されている。また、偏心ベアリング6の外周にはロックピン8に対応する位置に、円周方向に全周にわたって延びるロックピンガイド溝12が形成され、この溝12には、前記ロックピン係合孔9が設けられている。

コネクティングロッド3内に設けられた前記油圧通路10、11は、コネクティングロッド大端部の軸受円周上に互に独立して設けられた油溝14、15にそれぞれ連通されている。油溝14、15は、クランクシャフト16内の油通路17を介して、クランクシャフトのジャーナル軸受の円周上に互に独立して設けられた油溝18、19に、クランクシャフト16の回転時に間欠的に連通可能に接続されている。油溝18は油溝14を介してロックピンロック用油圧通路10に連通可能であり、油溝19は油溝15を介してロックピンアンロック用油圧通路11に連通可能である。

シリンダブロック内には、高圧縮比用メインオ

イル通路20と低圧縮比用メインオイル通路21とが設けられており、高圧縮比用メインオイル通路20は油溝18に連通され、低圧縮比用メインオイル通路21は油溝19に連通されている。オイルパン32の潤滑油は、オイルポンプ26によって汲み上げられ、切換弁22を介して高圧縮比用メインオイル通路20か低圧縮比用メインオイル通路21の何れかに送られる。

切換弁22は負荷に応じてECU(電子制御装置)23からの信号により作動し、中、高負荷の場合には低圧縮比用メインオイル通路21に圧油が送られ、軽負荷の場合には高圧縮比用メインオイル通路20に圧油が送られるように制御される。

ECU23には、エアフローメータ24で検知された吸入空気量Q、エンジン回転数センサ25で検知されたエンジン回転数NEがそれぞれ入力されている。すなわち、ECU23は、吸入空気量Qとエンジン回転数NEの入力信号に応じて切換弁22を作動させ、圧縮比の切替を行なうように構成されている。

点火制御装置は、イグナイタ（点火制御回路）27とイグニッションコイル（図示略）とからなり、イグナイタ27はECU23の出力ポートに接続され、点火信号を受け取るようになっている。イグニッションコイルは、ディストリビュータ28の中央電極に接続され、分配軸の回転にしたがって各気筒のスパークプラグ29に高電圧が分配されるようになっている。

シリンダブロック1には、燃焼室で発生するノッキングを検出するノックセンサ30が取り付けられており、ノックセンサ30はECU23の入力ポートに接続されている。ノックセンサ30には、たとえばノッキングで発生する振動数と、検出素子の固有振動数とが合致し共振する事によって検出能力が最高になるようにチューニングされた特性を持つ共振型ノックセンサが用いられる。すなわち、ノッキングが発生した場合には、ノックセンサ30から大レベルの信号が入力され、ノッキングが生じない場合は、小レベルの信号がECU23に入力されるようになっている。

期マップと標準圧縮比切換えマップの補正値が $S = S + 1$ となる。工程41でノッキングありと判断されると、工程46に進み、ここで補正値が $S = S - 1$ とされ、その後工程43に復帰される。この補正値は加算されるものであり、たとえばノッキングが続けて確認された場合には前々回 $S = 0$ とすれば $S = -2$ となる。

第3図は、圧縮比切換え制御のブロック図を示している。

図に示すように、まず、必要時期にECU23内のCPUに割り込みが行なわれ、工程51ではエンジン運転条件としてのエンジン回転数NE、吸入空気量Qが入力され、工程52で圧縮比が決定される。第4図は、圧縮比マップを示しており、図に示すように横軸にエンジン回転数NEを、縦軸に吸入空気量Qおよびエンジン回転数NEとの比 Q/NE をとっており、グラフ中に高圧縮比領域と低圧縮比領域とを区画する境界値を有している。図中、境界値 $S = 0$ を基準としたものが標準圧縮比切換えマップであり、境界値が $S = -3$ ないし

第2図ないし第9図は、本発明の圧縮比および点火時期の制御方法のブロック図とマップ図を示しており、圧縮比および点火時期の各マップは後述するCPU31に予め記憶されている。

第2図は、第6図および第8図に示す標準点火時期（STD）と第4図に示す圧縮比切換マップの補正値を算出するブロック図を示している。第2図に示すように、まず、必要時期にECU23内のCPU31に割り込みが行なわれ、工程41でノックセンサ30からの信号によりノッキングが発生しているかどうかの判断がなされる。その結果、ノッキングが発生していなければ工程42に進み、前回ノッキングが発生がなかったかどうか判断され、ノッキングが発生していれば工程43に復帰され、発生していなければ工程44に進む。工程44ではノッキングの発生しなかった前回の（補正値を含んだ）点火時期が第7図および第9図に示す最良点火時期（MBT）より遅角しているかどうか判断される。遅角していなければ、工程43に復帰され、遅角していれば工程45に進み、標準点火時

$S = +3$ は、標準圧縮比切換えマップを補正した補正圧縮比切換えマップをそれぞれ示している。すなわち、工程32ではノックセンサ30からの信号によって算出された補正値Sが入力され、標準圧縮比切換えマップ $S = 0$ が、たとえば補正圧縮比切換えマップ $S = -1$ に補正される。そして、エンジン回転数センサ25およびエアフローメータ24からの信号が入力されると、それに応じたマップの交点が高圧縮比領域にあるか、低圧縮比領域にあるかにより、高圧縮比をとるべきか低圧縮比をとるべきかの出力を出すようになっている。

工程52で圧縮比が決定されると、工程53に進み決定された圧縮比が高圧縮比なのか低圧縮比なのかが判断される。工程53で高圧縮比のほうを選択されると工程54へ進み実際の圧縮比が検知され、その結果が高圧縮比になっていれば工程55へ進んで復帰される。高圧縮比になっていなければ工程56に進み工程56で高圧縮比が現出される。そして、工程57で圧縮比フラッグを $F = 1$ として、その後工程57に復帰する。

なお、工程53で低圧縮比のほうが選択されると、工程58に進み実際の圧縮比が検知される。その結果、高圧縮比でなければ工程55へ復帰され、高圧縮比であれば工程59に進み、工程59で高圧縮比化が現出される。そして、工程60で圧縮比フラッグを $F=0$ として、工程55に復帰する。

第5図は、点火時期調整の制御ブロックを示している。図に示すように、まずCPUに割り込みが行なわれ、工程71ではエンジン回転数 NE と吸入空気量 Q との比 Q/NE と、エンジン回転数 NE とが入力される。各条件が入力されると工程72に進み、補正值 S が入力され、工程73に進む。工程73では、高圧縮比であるかどうかの判定がなされる。すなわち、圧縮比フラッグが $F=1$ かどうか判定される。その結果、高圧縮比であれば工程74に進み、高圧縮比用標準点火時期(HISTD)に補正值 $P \times S$ が加算される。これが終了すると工程75に進み、補正された結果値 SA_1 が高圧縮比用最良点火時期(HIMBT)の範囲内であるかどうか比較される。ここで、補正の結果値 SA_1

が最良点火時期内にある場合は、工程76に進み補正された結果値 SA_1 に相当する点火時期マップで点火時期が調整され、工程77で復帰される。工程75で補正の結果値 SA_1 が高圧縮比用最良点火時期の範囲を越えた場合には、工程78に進み第7図に示す高圧縮比用最良点火時期マップに基づいて点火時期が調整され、工程77に進み復帰される。

このように、吸入空気量 Q /エンジン回転数 NE およびエンジン回転数 NE に対して補正を行なうことにより、高圧縮比用標準点火時期(HISTD)は、たとえば第6図に示す点火時期マップの F から $F + P \times S$ に調整される。高圧縮比最良点火時期(HIMBT)が選択された場合は、上述したように第7図の点火時期マップに基づき Q/N と NE との関係から直接点火時期が算出される。

工程73において判断された結果が低圧縮比であれば、工程79に進み低圧縮比用点火時期(LSTD)に補正值 $P \times S$ が加算される。補正值が加算されると、その結果値 SA_1 が低圧縮比用最良

点火時期(LMBT)の範囲内であるかどうか比較される。補正の結果値 SA_1 が最良点火時期内にある場合は、工程81に進み補正された結果値 SA_1 に相当する点火時期マップで点火時期が調整され、工程77で復帰される。工程80で補正の結果値 SA_1 が低圧縮比用最良点火時期の範囲を越えた場合には工程82に進み、第9図に示すような高圧縮比最良点火時期マップに基づいて点火時期が調整され、工程77に進み復帰される。

この場合も、高圧縮比の場合と同様に吸入空気量 Q /エンジン回転数 NE およびエンジン回転数 NE に対して補正を行なうことにより、低圧縮比用標準点火時期(LSTD)は、たとえば第8図の R から $R + P \times S$ に調整される。低圧縮比最良点火時期(HIMBT)が選択された場合は、第9図の点火時期マップに基づき Q/NE と NE との関係から直接点火時期が算出される。

このように、本制御では、想定された一般的運転状態に対する圧縮比制御および点火時期制御に加え、ノッキングに対する余裕度を常時学習しな

がら点火時期と圧縮比をシフトさせるので、たとえば暖機状態、経年変化、気温、気圧、湿度、燃料のオクタン価など、あらゆる状態の変化に対して常に最適な圧縮比および点火時期の制御が可能となる。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明の可変圧縮比機構付内燃機関における圧縮比および点火時期の制御方法によるときは、制御回路に、想定された一般的運転状態に対する圧縮比マップおよび点火時期マップを予め記憶させ、ノックセンサからのフィードバック信号により各マップの補正值を算出し、該補正值に基づいて各マップを補正し、補正されたマップにより圧縮比と点火時期を制御するようにしたので、圧縮比と点火時期とを同時にかつ対応よく制御することができるようになる。

その結果、ノッキングに対して余裕のある制御が可能となるとともに、常に運転条件に応じた最適な圧縮比および点火時期の制御を行なうことができるという効果が得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明が適用される可変圧縮比機構付内燃機関の制御系統図、

第2図は圧縮比マップと点火時期マップの補正値を算出するためのブロック図、

第3図は圧縮比切換え制御のブロック図、

第4図は標準圧縮比切換えマップ図および補正圧縮比切換えマップ図、

第5図は点火時期制御のブロック図、

第6図は高圧縮比用標準点火時期マップ図、

第7図は高圧縮比用最良点火時期マップ図、

第8図は低圧縮比用標準点火時期マップ図、

第9図は低圧縮比用最良点火時期マップ図、

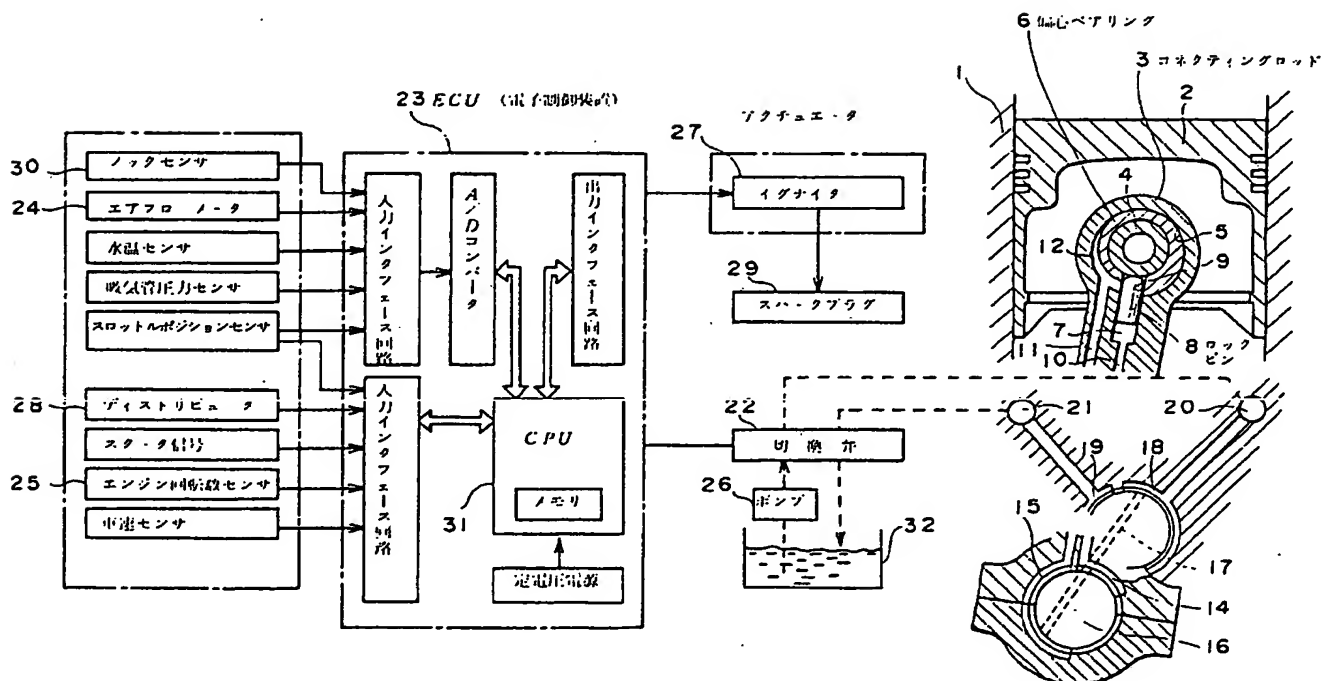
である。

- 3 ……コネクティングロッド
- 6 ……偏心ベアリング
- 8 ……ロックピン
- 10 ……ロックピンロック用油圧通路
- 11 ……ロックピンアンロック用油圧通路
- 22 ……切換弁

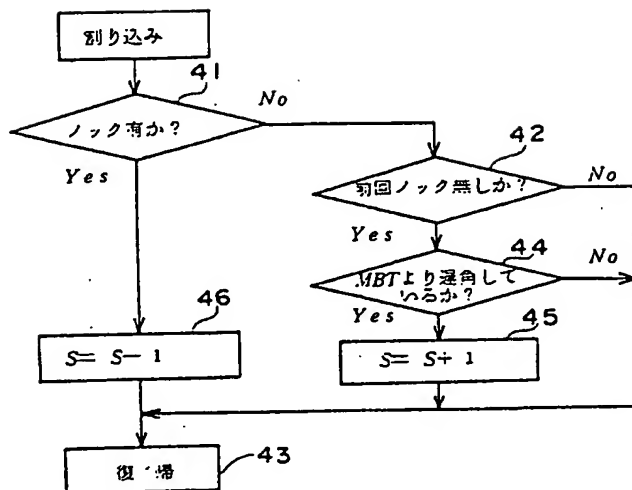
- 23 …… ECU (電子制御装置)
- 24 …… エアフローノータ
- 25 …… エンジン回転数センサ
- 27 …… イグナイタ (点火制御回路)
- 28 …… ディストリビュータ
- 29 …… スパークプラグ
- 30 …… ノックセンサ
- 31 …… CPU
- NE …… エンジン回転数
- Q …… 吸入空気量

特許出願人 トヨタ自動車株式会社
代理人 弁理士 田淵 隆雄
(他1名)

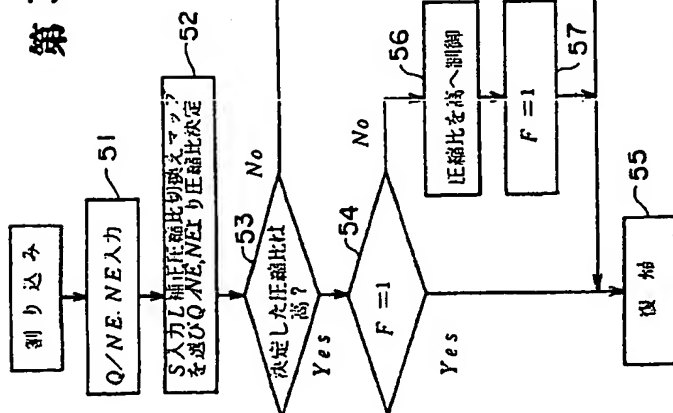
第1図



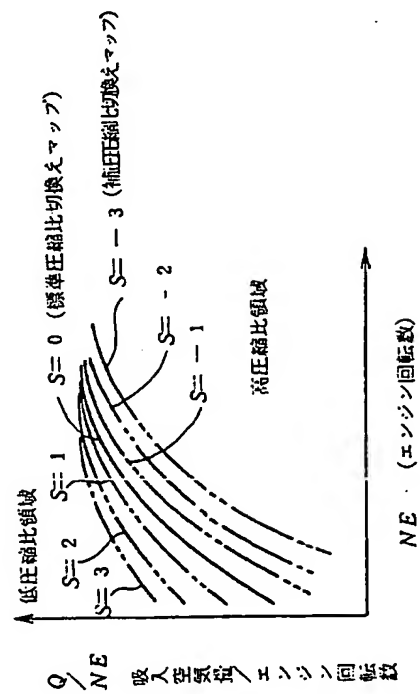
第 2 図



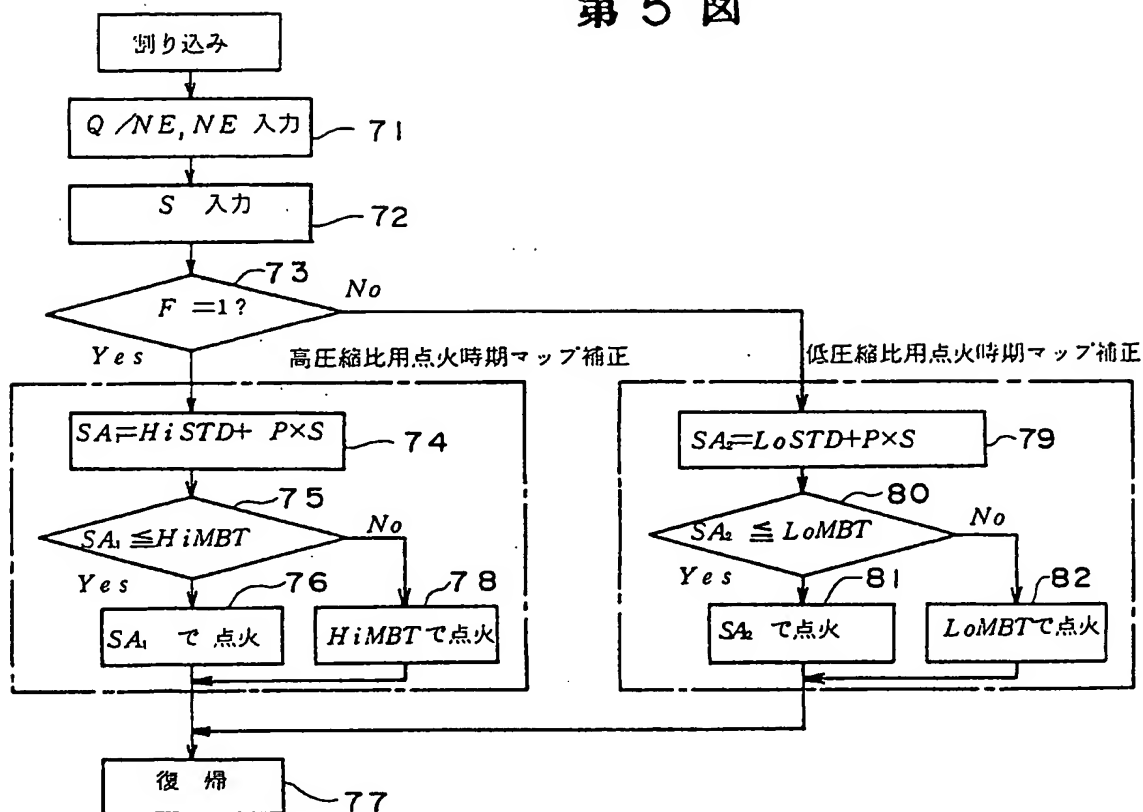
第 3 図



第 4 図

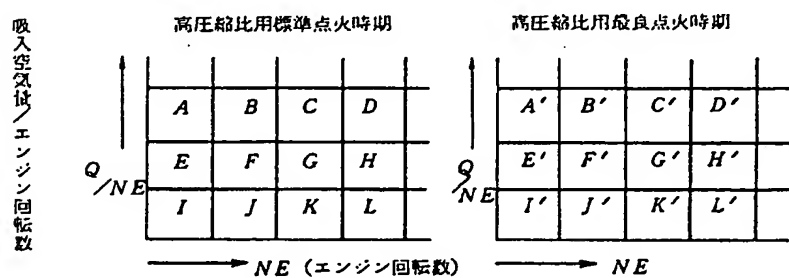


第 5 図



第 6 図

第 7 図



第 8 図

第 9 図

